Вестник Донского государственного технического университета. 2020. Т. 20, № 1. С. 106–111. ISSN 1992-5980 eISSN 1992-6006
Vestnik of Don State Technical University. 2020. Vol. 20, no. 1, pp. 106–111. ISSN 1992-5980 eISSN 1992-6006

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT



УДК 621.75.04 / УДК 621.91.04 / 004.9 https://doi.org/10.23947/1992-5980-2020-20-1-106-111

Разграничение понятий «структурно-функционально-параметрическая модель» и «параметрическая модель» информационных объектов знаний



Е. Н. Колыбенко
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Введение. Рассмотрены принципиально важные проблемы отображения и преобразования структуры, функций и параметров различных свойств в системах организации информационных объектов знаний, а также функционально различных параметров в процессах управления преобразованиями материальных объектов. Для этого используются соответственно структурно-функционально-параметрические модели и параметрические модели. Разграничение этих понятий актуально и практически значимо. Научная новизна представленной работы заключается в изучении методов и информационных средств, используемых для определения функционально различных технологических схем взаимодействия объектов стадий конструкторской и технологической подготовки производства.

Материалы и методы. Понятие «структурно-функционально-параметрическая модель» связано с определением структуры основных базовых объектов знаний предметной области. В данном случае «связующая база» — это методы и соответствующие средства системной инженерии в технологии информационного логического моделирования, которые используются для решения практических задач. Понятие «параметрическая модель» связано с решением практических задач управления технологическими процессами. Природа этих задач функционально различна (техническая, физическая, химическая, биологическая). Следует уточнить также, что в данном случае речь идет о преобразовании параметров различных свойств реальных объектов методами и средствами системотехники (практически математического аппарата).

Результаты исследования. «Структурно-функционально-параметрическая модель» и «параметрическая модель» — это концептуальные общетеоретические понятия, обладающие инвариантными свойствами, необходимыми для решения практических задач предметной области знаний. Рассматривая с этой точки зрения систему организации и процессы управления, отметим, что следует поддерживать информационные и логические связи между ними в условиях статической и динамической настройки.

Обсуждение и заключения. Для решения практических задач в предметной области знаний по технологии информационного логического моделирования применяются определенные методы, средства, алгоритмы и операции. Наиболее полное отображение и преобразование информационных объектов возможно только в структурно-функционально-параметрических моделях и базах данных их решений. Использование структурно-функционально-параметрических моделей — важнейшее условие успешного перехода к высокоуровневой детерминированной автоматизации информационной технологии для решения практических задач предметной области. В качестве примера такой задачи можно привести техническую подготовку механообрабатывающего производства.

Ключевые слова: техническая подготовка производства, обработка резанием, системный анализ, информационная технология, моделирование решений, системотехника.

Для цитирования: Колыбенко, Е. Н. Разграничение понятий «структурно-функционально-параметрическая модель» и «параметрическая модель» информационных объектов знаний / Е. Н. Колыбенко // Вестник Донского государственного технического университета. — 2020. — Т. 20, № 1. — С. 106−111. https://doi.org/10.23947/1992-5980-2020-20-1-106-111

Distinction between concepts of "structural-functional-parametric model" and "parametric model" of information knowledge objects

E. N. Kolybenko
Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

Introduction. Fundamentally important problems of the structure mapping and transformation, functions and parameters of various properties in the systems of information knowledge objects organization, as well as functionally different parameters in the management processes of transformations of material objects, are considered. For this purpose, structural-functional-parametric models and parametric models are respectively used. The distinction between these concepts is relevant and practically significant. The scientific novelty of the presented work involves studying methods and information tools used to determine functionally different technological schemes for the interaction of objects at the stages of design and pre-processing engineering.
Materials and Methods. The concept of a "structural-functional-parametric model" is associated with the definition of the structure of the basic knowledge objects of the subject area. In this case, the "linking base" is the methods and corresponding means of system engineering in the infological modeling technology that are used to solve practical problems. The concept of a "parametric model" is associated with the solution to practical problems of the process control. Nature of these tasks is functionally different (technical, physical, chemical, biological). It should also be clarified that, in this case, we are talking about converting the parameters of various properties of real objects by methods and means of system engineering (almost a mathematical apparatus).
Results. A "structural-functional-parametric model" and a "parametric model" are general theoretical concepts that have invariant properties necessary for solving practical problems of the subject knowledge area. Considering the organization system and management processes in this way, note that it is required to maintain data and logical connections between them under static and dynamic settings.
Discussion and Conclusions. To solve practical problems in the subject knowledge area according to the technology of information logical modeling, certain methods, tools, algorithms, and operations are used. The most complete mapping and transformation of information objects is possible only in structural-functional-parametric models and databases of their solutions. The application of structural-functional-parametric models is the most important condition for a successful transition to a high-level deterministic automation of information technology for solving practical problems of the subject area. As an example of such a problem, we can cite the machining production design engineering.

Keywords: production design engineering, cutting, system analysis, information technology, decision modeling, system technique.

For citation: E. N. Kolybenko. Distinction between concepts of "structural-functional-parametric model" and "parametric model" of information knowledge objects. Vestnik of DSTU, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 106−111. https://doi.org/10.23947/1992-5980-2020-20-1-106-111

Введение. Развитие системной инженерии позволяет разграничить понятия «параметрическая модель» и «структурно-функционально-параметрическая модель» с учетом свойств понятий «математическое моделирование» и «логическое моделирование», а также функций их знаний [1, 2]. Технология системной инженерии для определения структурно-функционально-параметрической модели основана на формализации знаний предметной области. Формализованные понятия встраиваются сначала в структуру основных базовых объектов знаний, а затем в структуру базовых объектов знаний более высокого уровня предметной области. При этом семантические и синтаксические свойства понятий [3] должны быть максимально строгими. Принципиально важна в данном случае авторская актуализированная трактовка существующих и новых понятий. Под актуализацией понимают активизацию, инициализацию смысла переводом из статического (неактуального) состояния в динамическое (актуальное) с сохранением всех необходимых связей и отношений внутри системы и с внешней средой. Такой подход к формализации знаний предметной области обеспечивает ее перевод на более высокий уровень организации.

Введем актуализированное понятие «системные принципы». Это информационные логические утверждения подхода к решению задач исследования технологических систем и процессов функционально различного назначения. Данные принципы проверяются множественной практикой их использования в условиях настройки (статической — для систем и динамической — для процессов).

Материалы и методы. Сформулируем системные принципы.

1. Исследуются информационные структурно-функционально-параметрические и параметрические модели. Разграничение основано на двух системных принципах:

— единство и общность,

— различие.

Сравним структурно-функционально-параметрические модели информационных объектов и параметрические модели реальных объектов.

Их единство и общность проявляются в функциях назначения при компьютерной обработке информации: отображение, преобразование, хранение, передача.

Различие проявляется в методах и средствах решения практических задач предметной области, определенных в рассматриваемых моделях.

Технологии определения структурно-функционально-параметрических моделей реализуются методами и средствами системной инженерии: теории систем, системного анализа принятия решений, теории множеств, теории графов.

Теория множеств задействует графические средства: формализованные обозначения понятий, логические операторы для высказывания утверждений наложением связей между формализованными понятиями.

Теория графов выявляет наложения, пересечения и объединения связей между функционально едиными элементами структуры объектов по семантическим и синтаксическим свойствам используемых формализованных понятий. С этой целью применяются графы структуры и диаграммы Венна.

Для определения алгоритмов в технологии моделирования систем организации информационных объектов используются концептуальные понятия: отображение, преобразование, структура, множество и др.

В практике решения задач широко распространены технологии системной инженерии. Они используются при обработке информации на компьютерах и серверах (то есть в системах компьютеров), а также в управлении функционально различными системами организации.

В [4] технология системной инженерии представлена как технология системотехники. Это существенно сужает области ее применения. Можно рекомендовать работу [5] для ознакомления с методологией системной инженерии в информационной технологии определения крупных, сложно организованных систем высокого уровня автоматизации при решении практических задач.

Технологии системотехники реализуются различными математическими методами и средствами. С их помощью определяются параметрические модели на основе отображения и преобразования параметров различных свойств реальных объектов. В параметрических моделях математически моделируются технологические процессы управления преобразованиями реальных объектов в пределах соответствующих систем организации предметной области.

Авторы работы [6] исследуют решение задач практики технологической подготовки механообрабатывающего производства. Здесь же приводится пример существенных сложностей, которые возникают при реализации данной задачи современными средствами математического аппарата на недостаточно формализованной справочной основе знаний.

В [7] освещается практика успешной реализации технологии системной инженерии в функционально различном менеджменте. В работах [8–13] рассматриваются различные подходы к технологии системотехники для решения задач управления средствами математического аппарата. Непосредственное отношение к решению задач практики технологической подготовки производства имеют работы [14–15], позволяющие определить состояние ее знаний.

Целевые свойства понятия «структурно-функционально-параметрическая модель» и функции знаний, следующие из его формулирования. В дальнейшем изложении материала используем актуализированные понятия, введенные в [1]:

— структура,

— основные элементы (интеграции, дезинтеграции) структуры,

— проектное качество основных элементов (интеграции, дезинтеграции) в структуре объектов {детали} стадии КПП и структуре объектов {исходные заготовки} стадии ТПП (ОП),

— базовый объект знаний,

— информационный «ведомый» (основной) объект преобразования (ОП).

Понятие «структура» рассмотрим в различных аспектах на примере технологической подготовки механообрабатывающего производства.

Введем формализованные обозначения понятий:

— КПП — стадия конструкторской подготовки производства,

— ТПП (ОП) — стадия технологической подготовки производства резанием,

— {…} — множество.

1. Учтем известное суждение: «Материал видит всякий, содержание находит лишь тот, кто имеет с ним нечто общее, а форма остается тайной для большинства… Форму нужно так же хорошо переварить, как материал, но переварить ее много труднее»[1].

Между элементами знаний в триаде познания должна соблюдаться последовательность их связи (материал $\Rightarrow$ содержание $\Rightarrow$ форма), так как содержание может меняться в зависимости от восприятия материала, а для одного и того же содержания может меняться форма его отображения.

В большинстве случаев знания развиваются за счет преобразования формы их отображения, которая определяет уровень достижения их глубины и меняется соответственно. Необходимое условие перехода от содержания знаний к форме их отображения — достижение определенного уровня объединения понятий в систему.

2. Единая среда одного уровня элементов структуры «ведомого» объекта преобразования в общем случае взаимодействует (сопряжена) с группой элементов структуры «ведущего» объекта. Это взаимодействие обеспечивается наложением функционально различных связей по «опорным» точкам сопряжения со стороны элементов структуры «ведущего» объекта на элементы в структуре систем координат «ведомого» объекта. Именно на этой координации основаны структурно-функционально-параметрические модели.

3. Сопряжение «ведомого» и «ведущего» объектов взаимодействия позволяет для определения понятия «структура» основных базовых объектов знаний ввести понятия:

— состав элементов структуры,
— вид рабочей (функциональной) связи,
— метод наложения связи,
— функции рабочих связей,
— параметры свойств элементов структуры и связей между ними.

4. В основу сопряжения объектов положен системный принцип, сформулированный в [16]: «Наибольшую информацию о множествах несут границы их сопряжения». Элементы структуры каждого из объектов взаимодействия, определяемые по границам их сопряжения, — функционально новые. При этом решаются задачи определения положения элементов в системе координат «ведомого» объекта. Такое сопряжение объектов используется для определения структуры основных базовых объектов знаний какой-либо предметной области.

5. Существование структуры основных базовых объектов знаний обеспечивают только те исходные (ранее определенные) и полученные новые понятия, которые могут быть определены как формализованные (символические свойства понятий [3]), а также унифицированные аналоги элементов структуры и связей между ними, подлежащие встраиванию в структуру.

6. Основные первый и второй базовые объекты знаний первого типа стадии ТПП (ОП) определяем в соответствующих двух технологических схемах взаимодействия «ведомых» объектов по исполняемым ими рабочим функциям (базирование, геометрическое формообразование элемента формы).

7. Основной базовый объект знаний четвертого типа стадии КПП определяем по типу основного первого базового объекта знаний первого типа стадии ТПП (ОП) в соответствующей технологической схеме взаимодействия объектов. В структуре объектов {детали, сборочные узлы} стадии КПП возможно определение еще трех «ведомых» объектов по исполняемым ими рабочим функциям (базирование, направляющие, передача крутящего момента, деление и фиксация) [17].

8. Научная новизна представленной работы заключается в изучении методов и информационных средств, используемых для определения функционально различных технологических схем взаимодействия объектов стадий ТПП (ОП) и КПП.

9. Информационная технология автоматизированного решения задач ТПП (ОП) предполагает соблюдение важнейшего условия — определение двух «ведомых» объектов преобразования как составных частей в структуре объектов {исходные заготовки, заготовки} стадии ТПП (ОП) и в общем случае четырех «ведомых» объектов преобразования как составной части в структуре объектов {детали, сборочные узлы} стадии КПП.

10. Информация моделей основных базовых объектов знаний ТПП (ОП) распределена в двух частях: инвариантной и типовой объектно-ориентированной параметрической. Они логически едины и не могут рассматриваться раздельно.

Инвариантные части структуры информационных моделей основных базовых объектов знаний стадии ТПП (ОП) предназначены для решения задач оптимизации материальных и трудовых ресурсов в основных и вспомогательных технологических операциях. Типовые объектно-ориентированные параметрические части этих

[1] Гете И. В. Об искусстве. М., 1975. 623 с.

основных базовых объектов знаний служат основой для определения базовых объектов знаний более высокого уровня предметной области ТПП (ОП).

Типовые объектно-ориентированные параметрические части структуры информационных моделей базовых объектов знаний всех типов предназначены для решения задач безусловного обеспечения проектного качества основным элементам (интеграции, дезинтеграции) структуры «ведомых» объектов преобразования.

11. Каждая из двух частей в структуре информационных моделей основных базовых объектов знаний определена по форме отображения (графическая в двухмерном пространстве, соответствующая аналитическая в трехмерном пространстве). Это обеспечивает условия для автоматизированного преобразования формы их отображения из одного вида в соответствующий другой и обратно.

12. Содержание и форму информации базового объекта знаний можно определить на основе его структурно-функционально-параметрической информационной модели для отображения и преобразования алгоритма в технологии решения практических задач предметной области знаний с входа на выход при компьютерной обработке. Такая информация является совершенной.

13. Основные базовые объекты знаний (четвертого типа стадии КПП, первого и второго типов стадии ТПП (ОП)) составляют системную основу иерархической структуры базы знаний стадии ТПП (ОП) по семи уровням классификации ее базовых объектов различных типов. Базовые объекты знаний всех типов определены в контурах цепей связей элементов их структуры по функциям наложения (отношений, связей) элементов структуры в совокупности информационно и логически связанных систем координат. Основу структуры базы знаний стадии ТПП (ОП) составляют элементарные и составные налагаемые простые и сложные функционально различные {элементы геометрической формы}. Эти {элементы формы} используются первично для определения элементов в структуре группы объектов взаимодействия функционально различных технологических схем и вторично — для определения элементов в структуре основных базовых объектов знаний первого и второго типа стадии ТПП (ОП), а также четвертого типа стадии КПП. Первый базовый объект знаний первого типа стадии — {технологические схемы базирования} на их возможном множестве для исполнения функций базирования объектов производства и режущих инструментов в технологические приспособления, а также приспособлений — в соответствующие рабочие органы машины для обработки резанием. Второй базовый объект знаний первого типа — {технологические схемы базирования элементов формы в рабочие машины и геометрического образования резанием элементов формы на рабочих машинах} на их возможном множестве. Базовый объект знаний второго типа — {рабочие машины} как информационная и логическая связка первого базового объекта знаний первого типа в общем случае с ограниченным необходимым множеством вторых базовых объектов знания первого типа. Базовый объект знаний третьего типа — {системы рабочих машин} как информационная и логическая связка базового объекта знаний четвертого типа стадии КПП в общем случае с ограниченным необходимым множеством информационно и логически связанных базовых объектов знаний второго типа стадии ТПП (ОП). Базовый объект знаний четвертого типа стадии КПП — {технологические схемы базирования} на их возможном множестве для исполнения функций базирования деталей и сборочных узлов в изделия конструирования. Базовый объект знаний пятого типа стадии КПП — {изделия конструирования}.

Результаты исследования. В представленной работе структурно-функционально-параметрические модели функционально различных типов использованы для определения иерархической структуры базы знаний стадии ТПП (ОП) по семи уровням. Структура иерархической базы знаний ТПП (ОП) определена по результатам обширной практики сотрудничества с предприятиями металлообработки. Это наиболее полная структура по составу элементов и связей между ними. Она обладает инвариантными свойствами относительно возможного множества предметных областей знаний для ее распространения, например, на давление, сварку, компьютерную обработку информации, менеджмент.

Обсуждение и заключения. Иерархическая структура базы знаний предметной области ТПП (ОП) основана на:

— структурно-функционально-параметрических моделях основных базовых объектов знаний различных типов;

— базах данных, сформированных на возможном множестве решений моделей.

По уровням структуры базы знаний распределены базовые объекты знаний всех типов. Эти объекты связаны органическим единством параметров проектного качества основных элементов (интеграции, дезинтеграции) их структуры [1], что делает невозможным их раздельное рассмотрение.

Решение практических задач в инвариантных частях структуры информационных моделей для основных базовых объектов знаний позволяет адекватно рассчитать материальные и трудовые ресурсы, необходимые для оптимизации проектирования и организации подетально-кооперированного производства.

Решение практических задач в типовых объектно-ориентированных параметрических частях структуры для информационных моделей базовых объектов знаний всех типов позволяет обеспечивать проектное качество основных элементов (интеграции, дезинтеграции) структуры «ведомых» объектов преобразования.

Библиографический список

1. Колыбенко, Е. Н. Разграничение понятий математического и логического моделирования / Е. Н. Колыбенко // Вестник Донского государственного технического университета. — 2019. — Т. 19, № 3. — С. 262–267. DOI: https://doi.org/10.23947/1992-5980-2019-19-3-262-267

2. Колыбенко, Е. Н. Функционально различные аспекты технологии системной инженерии в познании базы знаний предметной области в примере технологической подготовки механообрабатывающего производства / Е. Н. Колыбенко, А. А. Мордовцев // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. тр. XXIII Междунар. науч.-прак. конф. — Санкт-Петербург : Изд-во СПб. гос. политехн. ун-та. — 2019. — Т. 3. — С. 281–293.

3. Устенко, А. С. Основы математического моделирования и алгоритмизации процессов функционирования сложных систем / А. С. Устенко. — Москва : БИНОМ, 2000. — 235 с.

4. Гуд, Г. Х. Системотехника. Введение в проектирование больших систем / Г. Х. Гуд, Р. Э. Макол. — Москва : Советское радио, 1962. — 383 с.

5. Hall, A. D. A methodology for systems engineering / A. D. Hall. — New York : Van Nostrand, 1962. — 478 p.

6. Митин, С. Г. Проектирование операций со сложной структурой в многономенклатурных механообрабатывающих системах / С. Г. Митин, П. Ю. Бочкарев. — Саратов : Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина, 2016. — 108 с.

7. Икуджиро, Н. Компания — создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / Н. Икуджиро, Т. Хиротака. — Москва : Олимп-Бизнес, 2011. — 384 с.

8. Моделирование систем / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 440 с.

9. Маликов, Р. Ф. Основы разработки компьютерных моделей сложных систем / Р. Ф. Маликов. — Уфа : Изд-во БГПУ, 2012. — 256 с.

10. Девятков, В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития / В. В. Девятков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2013. — 448 с.

11. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем / Н. Г. Чикуров. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. — 398 с.

12. Ghallab, Malik. Automated Planning and Acting / M. Ghallab, D. Nau, P. Traverso. — Cambridge : Cambridge UIniversity Press, 2016. — 354 p. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781139583923

13. Caillaud, E. Research methodology for systems engineering: some recommendations [Электронный ресурс] / E. Caillaud, B. Rose, V. Goepp // IFAC-Papers OnLine : [сайт]. — 2016. — 49–12. — P. 1567–1572. — URL: https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405896316310850?token=081F668FA42CD690B2813FD064DE507C747C207F28E3BA31745AA02DB655CF7CEC0059E433B5D4427AC71CE085842B4F (дата обращения : 20.01.2020).

14. Безъязычный, В. Ф. Основные понятия и положения в технологии машиностроения / В. Ф. Безъязычный, А. Г. Суслов // Наукоемкие технологии в машиностроении. — 2018. — № 2 (80). — С. 3–9.

15. Кондаков, А. И. Системное моделирование взаимодействий в технологических средах / А. И. Кондаков, А. С. Васильев // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. — 1998. — № 4. — С. 92.

16. Тернер, Д. Вероятность, статистика и исследование операций / Д. Тернер. — Москва : Статистика, 1976. — 431 с.

17. Ракович, А. Г. Основы автоматизации проектирования технологических приспособлений / А. Г. Ракович. — Минск : Наука и техника, 1985. — 285 с.

Сдана в редакцию 13.01.2020
Запланирована в номер 02.03.2020

Об авторе:

Колыбенко Евгений Николаевич, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (344000, РФ, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1851-3885, e.n.kolybenko@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.